

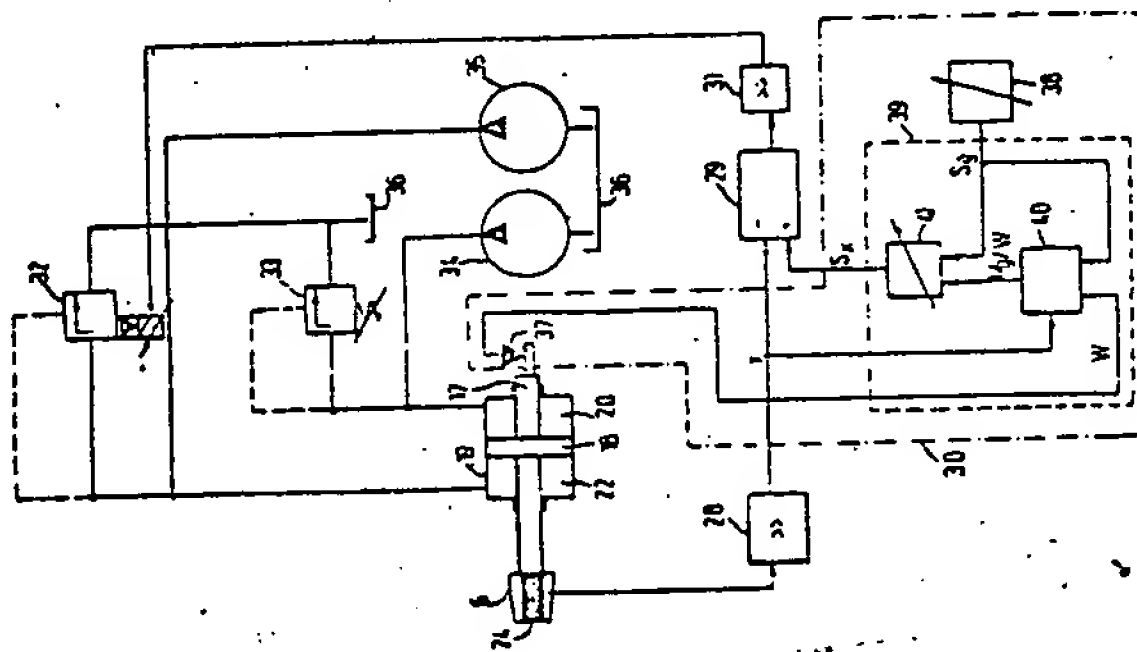
041248

DEC 1981

<p>93366 D/51 M21 T06 X25 P61 MADI- 04.06.80 MADISON INDS GMBH *EP --41-248 04.06.80-DE-021101 (09.12.81) B24b-39/02 Smooth rolling of cylindrical workpieces - where computer continuously adjusts pressure applied to circular row of smoothing rollers by conical mandrel</p>	<p>M(21-A3) 38</p>
<p>D/S: E(FR GB IT SE). Either the external dia. or the bore of a rotating workpiece can be smoothed by a circular row of conical rollers located in a cage mounted on a slide driven towards the workpiece. The rollers are pressed onto the piece by a conical tool contg. a transducer, which feeds the actual rolling pressure (Sa) to a comparator. The tool is located on the piston rod (I) of a hydraulic cylinder used to press the tool against the rollers. The travel of rod (I) is fed into a computer, which also receives a signal representing the fundamental desired rolling pressure (Sg). The computer calculates a corrected desired pressure (Sk), which is fed to the comparator. The comparator output is used in a hydraulic circuit so pressure (Sa) is kept at the corrected value (Sk). <u>ADVANTAGE</u> Improvements to DE2935601 are made, so the manual</p>	<p>measurement of the workpiece surface and manual adjustment of the rolling pressure are eliminated. <u>EMBODIMENT</u> Smoothing rollers are pressed against the bore of a workpiece by a conical mandrel (6) contg. a strain gauge (24), so signal (Sa) can be fed by amplifier (28) to comparator (29). Mandrel (6) is located on the rod (17) of a piston (18) in a double acting hydraulic cylinder (19). Transducer (37) measures the movement of rod (17) and feeds a signal (W) to a function unit (40) in a computer (39), which is also fed with (Sg). The computer (39) provides the corrected value (Sk). The comparator output is used in a hydraulic circuit contg. pressure adjusting valves (32,33) and pumps (34,35) adjusting the pressure applied to piston (18). (20pp 1144). (G)ISR: No Search Report. EP--41248+</p>

BEST AVAILABLE COPY

24/90.01



EP--41248

BEST AVAILABLE COPY

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 041 248**

**A3 2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 81104118.5

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: B 24 B 39/02

(22) Anmeldetag: 29.05.81

(30)

Priorität: 04.06.80 DE 3021101

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.12.81 Patentblatt 81/49

(88)

Veröffentlichungstag des später  
veröffentlichten Recherchenberichts: 16.12.81

(84)

Benannte Vertragsstaaten:  
FR GB IT SE

(71)

Anmelder: Madison Industries GmbH  
Pittlerstrasse 54  
D-6070 Langen(DE)

(72)

Erfinder: Rottleuthner, Heinz  
Goethestrasse 5  
D-6078 Neu Isenburg(DE)

(74)

Vertreter: Köhler, Günter, Dipl.-Ing.  
Nordring 1  
D-6458 Rodenbach(DE)

(54)

Vorrichtung zum Glattwalzen einer zylindrischen Werkstückfläche mit einem Glattwalzwerkzeug.

(57)

Bei einer Vorrichtung zum Glattwalzen einer zylindrischen Werkstückfläche besitzt das Glattwalzwerkzeug einen drehbaren und axial verschiebbaren hohlen Kegel (6) mit in Käfigschlitzen radial verschiebbar gelagerten konischen Walzrollen, eine Antriebseinrichtung, die eine relative Drehung und Axialverschiebung von Kegel (6) und Werkstück bewirkt, und eine Kegel und Käfig selbsttätig in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Walzdruck relativ zueinander verschiebende Stellanrichtung (18, 19, 31 - 36). An der Kegelwand ist ein Verformungsfühler (24) angeordnet, dessen Ausgangsgröße in einem Vergleicher (29) mit dem Sollwert eines einstellbaren Sollwertgebers (30) verglichen wird. Das Vergleicherausgangssignal regelt die relative Axialverschiebung von Kegel und Käfig so, daß Fühlerausgangsgröße und Sollwert abgeglichen werden. Um eine manuelle Anpassung des Walzdruck-Sollwerts an unterschiedliche Volligkeitsgrade und Rauheiten der Werkstückoberfläche zu vermeiden, wird ein vorbestimmter Grundsollwert selbsttätig in Abhängigkeit von dem durch den Kegel bis zum Erreichen dieses Grundsollwerts zurückgelegten Weg korrigiert.

EP 0 041 248 A3

./...

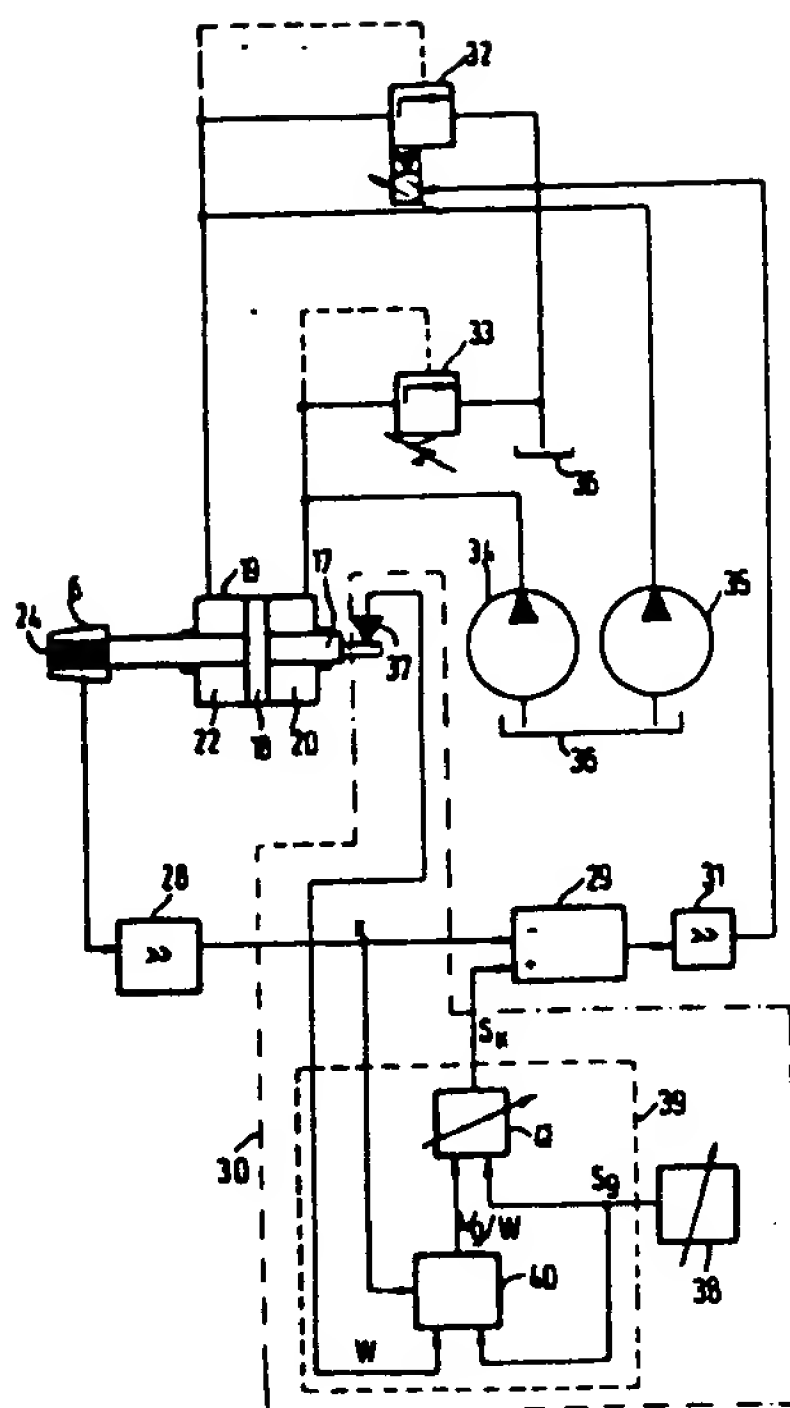


Fig 2

- 1 -

Vorrichtung zum Glattwalzen einer zylindrischen  
Werkstückfläche mit einem Glattwalzwerkzeug

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Glattwalzen einer zylindrischen Werkstückfläche mit einem Glattwalzwerkzeug, das als Werkzeug zum Glattwalzen von Zylinderinnenflächen oder als Werkzeug zum Glattwalzen von Zylinder-

5 außenflächen ausgebildet sein kann, wobei das Glattwalzwerkzeug einen Schaft mit einem Kegel, der beim Außenglattwalzwerkzeug hohl ausgebildet ist, und einen zum Kegel ko-

axialen und axial relativ zu diesem verschiebbaren Käfig mit in den Käfigschlitzen radial verschiebbar und auf der

10 der zylindrischen Werkstückfläche zugekehrten kegeligen Fläche des Kegels abwälzbar gelagerten konischen Walzrollen aufweist, mit einer Antriebseinrichtung, die eine relative Drehung und Axialverschiebung von Kegel und Werk-

stück bewirkt, und mit einer Kegel und Käfig selbsttätig

15 in Abhängigkeit von einem vorgegebenen, konstanten Walzdruck axial relativ zueinander verschiebenden Stalleinrichtung, wobei auch der Kegel des Innenglattwalzwerkzeugs hohl ist und die Bemessung der Wandstärke des Kegels eine

Verformung der Wand durch den Walzdruck bis etwas über die

20 der zylindrischen Werkstückfläche abgekehrte Kegelseite hinaus zuläßt, an dieser Kegelseite ein Verformungsfühler angeordnet ist, dessen Ausgangsgröße dem einen Eingang eines am anderen Eingang durch einen einstellbaren Sollwert-

5 geber beaufschlagten Vergleichers zugeführt ist, und sich die Größe der relativen Axialverschiebung von Kegel und Käfig durch die Stalleinrichtung in Abhängigkeit vom Vergleicherausgangssignal aus dem Abgleich von Verformungsfühler-Ausgangsgröße und Sollwert ergibt.

10 In der älteren deutschen Patentanmeldung P 29 35 601.2-14 (DE-A 29 35 601) ist vorgeschlagen worden, den Walzdruck der Glattwalzvorrichtung beim Walzen selbsttätig zu messen und selbsttätig durch Vergleichen mit einem einstellbaren Sollwert auf diesen eingestellten Sollwert konstant zu regeln.

15 Hierbei ist vorausgesetzt, daß die zu glättende Oberfläche einen vorbestimmten Völligkeitsgrad (der Völligkeitsgrad gibt an, wie völlig der Raum zwischen Hüllfläche und Grundfläche des "Oberflächengebirges" mit Werkstoff ausgefüllt ist) und eine vorbestimmte Rauheit aufweist, um bei einem vorbestimmten Walzdruck die gewünschte Glätte an der Werkstückoberfläche zu erzielen. Da die vor dem Glattwalzen durchgeführte Vorbearbeitung der Werkstücke häufig nicht  
20 bei allen Werkstücken gleichmäßig erfolgt, wäre zur Erzielung einer vorbestimmten Glätte des jeweiligen Werkstücks jeweils ein entsprechend anderer Walzdruck-Sollwert zu wählen. Dies setzt vor jedem Glattwalzen eines Werkstücks eine Vermessung der Oberfläche und Nachstellung des Sollwertgebers voraus. Ein manuelles Vermessen und Nachstellen ist  
25 jedoch arbeits- und zeitaufwendig, insbesondere bei Serienanfertigungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung nach der erwähnten deutschen Patentanmeldung (DE-A 29 35 601) dahingehend zu verbessern, daß ein manuelles Vermessen der  
30 Werkstückoberfläche und entsprechendes Nachstellen des Walzdruck-Sollwertes entfällt.

Gemäß der Erfindung ist diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Kegel mit einem Wegmeßumformer in Verbindung steht, daß der Sollwertgeber eine Sollwert-Korrektureinheit und einen Grundsollwertgeber für einen Grundsollwert des Walzdrucks aufweist, daß der Ausgang des Wegmeßumformers mit einem Eingang der Sollwert-Korrektureinheit verbunden ist, daß der Ausgang der Sollwert-Korrektureinheit mit dem Sollwerteingang des Vergleichers verbunden ist, daß die Sollwert-Korrektureinheit den Grundsollwert in Abhängigkeit von dem vom Kegel seit Beginn des Walzvorgangs bis zum Erreichen des Grundsollwerts zurückgelegten Weg korrigiert und als korrigierten Sollwert dem Vergleichser zuführt.

Dieser Lösung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der vom Kegel vom Beginn des Glattwalzvorgangs bis zum Erreichen des Grundsollwerts zurückgelegte Weg als ein Maß für den anfänglichen Völligkeitsgrad bzw. die Rauheit der Werkstückoberfläche zur Nachstellung bzw. Korrektur des Grundsollwerts herangezogen werden kann. Je kleiner dieser Weg ist, um so größer ist der anfängliche Völligkeitsgrad und um so höher müßte der Walzdruck-Sollwert gewählt werden, um eine gewünschte Glätte zu erzielen. Andererseits ist dieser Weg auch um so größer, je größer der eingestellte Grundsollwert ist. Wenn das Verhältnis von Weg zu Grundsollwert daher einen vorbestimmten Wert überschreitet, liegt der erforderliche Sollwert niedriger, und umgekehrt. Entsprechend wird der Grundsollwert selbsttätig abgesenkt oder angehoben, so daß sich der erforderliche korrigierte Sollwert ergibt.

Die Sollwert-Korrektureinheit kann einen elektronischen Rechner bilden, der selbsttätig alle erforderlichen Korrekturrechnungen in Abhängigkeit vom gemessenen Weg des Kegels und dem eingestellten Grundsollwert ausführt und den Sollwert entsprechend korrigiert.

Günstig ist es, wenn die Antriebseinrichtung einen am Werkstück angreifenden Drehantrieb aufweist und der drehfest gehaltene Kegel und der Schaft des Innenglattwalzwerkzeugs durchbohrt ist. Hierbei kann die Meßgröße des  
5 Verformungsfühlers auf einfache Weise über eine durch die Kegelbohrung herausgeführte Leitung abgenommen werden, weil sich der Kegel nicht dreht und mithin die Leitung nicht verdreht wird.

Der Verformungsfühler kann in einfacher Ausgestaltung eine  
10 Druckmeßdose aufweisen. Hierbei handelt es sich um ein besonders kompaktes Bauelement, das leicht an der den Glattwalzrollen abgekehrten Seite des Kegels angebracht werden kann.

Vorzugsweise weist der Verformungsfühler einen Dehnungsmeßstreifen auf. Dieser ist besonders empfindlich auf kleinste  
15 Verformungs- bzw. Druckänderungen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der schematischen Zeichnung näher beschrieben. Darin ist

20 Fig. 1 ein Längsschnitt durch den mechanischen Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei das Werkzeug mit einem Werkstück in Eingriff steht,

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Walzdruck-Regelkreises in der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

25 Fig. 3 ein ausführlicheres Blockschaltbild des den Vergleich beaufschlagenden Sollwertgebers.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung besitzt ein Glattwalzwerkzeug 3 zum Glattwalzen der zylindrischen Innenfläche 4 eines hohlzylindrischen Werkstücks 5. Das Glattwalzwerkzeug 3 hat einen Kegel 6 mit kegeliger Fläche 7 auf  
30



der Außenseite. In axialen Schlitten 8 eines Käfigs 9 sind kegelige Glattwalzrollen 10 drehbar und radial verschiebbar gelagert. Die Glattwalzrollen 10 liegen auf der kegeligen Fläche 7 so auf, daß die Hüllfläche der Glattwalzrollen 10 zylindrisch ist. Der Käfig 9 ist mittels eines Radial-Kugellagers 11 in einem Schlitten 12 drehbar gelagert, der auf Führungsschienen 13 mittels einer schematisch als Doppelpfeil 14 dargestellten Antriebseinrichtung verschiebbar ist. Das Werkstück 5 wird von einer schematisch als Pfeil 15 dargestellten Antriebseinrichtung gedreht, die außerdem anstelle der Antriebsvorrichtung 14 für eine Axialverschiebung des Werkstücks 5 sorgen kann, wie es durch den Doppelpfeil 16 angedeutet ist. Durch die Verschiebung des Schlittens 12 oder des Werkstücks 5 wird eine axiale Relativverschiebung von Werkstück 5 und Käfig 9 mit den Walzrollen 10 bewirkt, während die Antriebsvorrichtung 15 für die relative Verdrehung von Werkstück 5 und Werkzeug 3 sorgt, wobei der Kegel 6 in nicht dargestellter Weise drehfest gehalten wird, so daß sich die Walzrollen 10 an der Innenfläche 4 des Werkstücks 5 und auf der kegeligen Fläche 7 des Kegels 6 abwälzen, um die Innenfläche 4 des Werkstücks 5 glatt zu walzen.

Der Kegel 6 ist ferner an seiner vor dem Eingriff von Werkzeug und Werkstück vom Werkstück abgekehrten Seite mit einem Schaft 17 versehen, der zugleich die Kolbenstange eines Kolbens 18 in einem Zylinder 19 bildet. Der Druck eines Druckfluids, hier Öl, das der Zylinderkammer 20 über einen Anschluß 21 zugeführt wird, bestimmt zusammen mit dem Gegen-  
druck eines der Zylinderkammer 22 über einen Anschluß 23 zugeführten Druckfluids die axiale Lage des Kegels 6 relativ zum Werkstück 5 und damit die radiale Lage der Walzrollen 10 und den von diesen auf die Werkstück-Innenfläche 4 ausgeübten Walzdruck.

In einer coaxialen Bohrung des Kegels 6 ist ein Verformungs-  
fühler 24 so angeordnet, daß er an der Innenseite 25 des  
Kegels 6 anliegt. Die Wandstärke des Kegels 6 ist so be-  
messen, daß sie dem Walzdruck im wesentlichen standhält,  
5 aber dennoch eine Verformung der Wand bis zur Innenseite  
25 zuläßt, so daß während des Betriebs der Walzdruck durch  
die Kegelwand hindurch mittels des Verformungsfühlers 24 ge-  
messen werden kann. Zu diesem Zweck kann der Verformungs-  
fühler 24 eine Druck- oder Kraftmeßdose, vorzugsweise mit  
10 einem Dehnungsmeßstreifen, aufweisen, in den ein Widerstands-  
draht, Metallfilm, Halbleiter, piezoelektrischer, magneto-  
elastischer oder induktiver Widerstand eingebettet ist, des-  
sen Widerstandswert dehnungs- bzw. druckabhängig ist. Die  
auftretende Widerstandsänderung stellt dann ein Maß für den  
15 ausgebildeten Walzdruck dar und kann in einer Meßbrücke ge-  
messen werden. In dieser kann gleichzeitig eine Temperatur-  
kompensation temperaturabhängiger Verformungen des Kegels  
mittels eines temperaturabhängigen Widerstands erfolgen. Die  
Meßgröße wird über eine Leitung 26 herausgeführt, die durch  
20 eine coaxiale Bohrung 27 in der Seite 45 des Kegels 6 und  
des Schafts 17 verlegt ist, und steuert den auf den Kolben  
18 wirkenden Druck so, daß die Lage des Kolbens bzw. Kegels  
6 stets einem Sollwert des Walzdrucks entspricht.

Eine zur Regelung des Walzdrucks in Abhängigkeit vom gemes-  
senen Walzdruck geeignete Einrichtung ist in Fig. 2 schema-  
tisch dargestellt. Danach schließt sich an die Leitung 26  
ein Verstärker 28 an. Das Ausgangssignal des Verstärkers 28  
wird dem einen Eingang eines elektrischen Vergleichers 29  
zugeführt. Bei dem Vergleich 29 kann es sich um einen  
30 Differenzverstärker hoher Verstärkung mit negativer Rück-  
führung (Gegenkopplung) handeln, wobei die Rückführung eine  
Einstellung des Regelverhaltens der Regeleinrichtung ge-  
stattet. Dem zweiten Eingang des Vergleichers 29 wird von  
einem Walzdruck-Sollwertgeber 30 ein Walzdruck-Sollwert zu-  
35 geführt. Das Vergleicherausgangssignal wird einer Stellein-

richtung zugeführt, die einen Leistungsverstärker 31, ein steuerbares magnetisches Druckminderungsventil 32, die Kolben-Zylinder-Anordnung 18, 19, ein einstellbares Druckminderungsventil 33 und zwei Druckfluid-Pumpen 34, 35 aufweist. 5 Dabei sind der Ausgang des Vergleichers 29 über den Leistungsverstärker 31 mit dem Steuereingang des Druckminderungsventils 32, der Ausgang der Pumpe 34 mit dem Eingang des Druckminderungsventils 32 und der Zylinderkammer 22, der Ausgang der Pumpe 35 mit dem Eingang des Druckminderungsventils 33 10 und der Zylinderkammer 20 und die Ausgänge der Druckminderungsventile 32, 33 mit einem Druckfluidbehälter 36 verbunden.

Die von den Pumpen 34, 35 maximal abgebbaren Drücke seien etwa gleich und so bemessen, daß die Pumpe 35 bestrebt ist, mindestens einen so hohen Druck auszubilden, wie er am 15 Druckminderungsventil 33 einstellbar ist, so daß der Druck in der Zuleitung zur Zylinderkammer 20 stets auf den am Druckminderungsventil 33 eingestellten Wert begrenzt und konstant gehalten wird, wobei dieser Druck niedriger als der Maximaldruck der Pumpen im unbelasteten Zustand ist. Der gleiche 20 geminderte Druck ist dann auch in der Zylinderkammer 20 wirksam. Er bestimmt daher den gewünschten Walzdruck, der über den Kolben 18, den Kegel 6 und die Walzrollen 10 auf die Innenfläche 4 des Werkstücks 5 ausgeübt wird. Dabei wird am Sollwertgeber 30 und am Druckminderungsventil 33 der 25 gleiche Walzdruck eingestellt. Ferner sind der Vergleich 29 und/oder der Verstärker 31 so ausgebildet, daß schon das geringste positive oder negative Ausgangssignal des Vergleichers 29 ausreicht, das Druckminderungsventil 32 vollständig zu schließen oder vollständig zu öffnen.

30 Wenn daher die dem Vergleich 29 zugeführte Druckmeßgröße den am Sollwertgeber 30 eingestellten Sollwert überschreitet, z.B. weil sich der Innendurchmesser des Rohres im Verlauf des Vorschubs des Werkstücks 5 oder des Schlittens 12 geringfügig aufgrund von Herstellungstoleranzen verringert,

- dann bewirkt das daraufhin auftretende (positive) Ausgangssignal des Vergleichers 29, daß das Druckminderventil 32 vollständig geschlossen wird. Die Folge ist, daß der Druck in der Zylinderkammer 22 sehr rasch bis auf den
- 5 Maximaldruck der Pumpe 34 ansteigt und den am Druckminderventil 35 eingestellten Sollwert überschreitet. Dadurch wird der Kolben 18 und damit der Kegel 6 relativ zum Werkstück nach rechts in Fig. 1 verschoben, so daß der Walzdruck und damit die Druckmeßgröße unter den am Sollwert-
- 10 geber 30 eingestellten Wert abnimmt. Gleichzeitig wird das Druckminderventil 32 sofort wieder vollständig geöffnet und der Druck in der Zylinderkammer 22 über das Druckminderventil 32 vollständig abgebaut, so daß wieder allein der Druck in der Zylinderkammer 20 den Walzdruck bestimmt.
- 15 Wenn dagegen der Walzdruck weiter unter den vom Sollwertgeber 30 vorgegebenen Sollwert abnimmt, z.B. weil der Innendurchmesser des Werkstücks 5 im Verlaufe der axialen Relativbewegung von Werkstück und Werkzeug zunimmt, bleibt
- 20 zwar das Druckminderventil 32 geöffnet, doch verstellt der in der Zylinderkammer 20 herrschende Druck den Kegel 6 dann solange weiter nach links in Fig. 1 und 2, bis die Walzrollen 10 wieder mit dem am Druckminderventil 33 eingestellten Druck an der glattzuwalzenden Werkstück-Innenfläche 4 anliegen.
- 25 Auf diese Weise wird der Istwert des Walzdrucks selbsttätig auf dem eingestellten Sollwert konstant gehalten.

Nach Fig. 2 enthält der Sollwertgeber 30 einen am Schaft 17 des Kegels 6 angeschlossenen Wegmeßumformer 37, der den vom Kegel 6 zurückgelegten Vorschubweg mißt und in ein

30 elektrisches Signal umformt. Ferner enthält der Sollwertgeber 30 einen einstellbaren Grundsollwertgeber 38 für einen Grundsollwert  $S_g$  des Walzdrucks, eine am Ausgang des

Wegmeßumformers 37, am Ausgang des Istwert-Verstärkers 28 und am Ausgang des Grundsollwertgebers 38 angeschlossene Sollwert-Korrektureinheit 39, die dem Sollwerteingang des Vergleichers 29 einen korrigierten Sollwert  $S_k$  zuführt.

- 5 Die Korrektureinheit 39 enthält eine Funktionseinheit 40, und eine Angleicheinheit 41. Die Funktionseinheit 40 erfaßt den vom Beginn des Walzvorgangs bis zum Erreichen des eingestellten Grundsollwerts  $S_g$  gemessenen Weg  $W$  und bildet daraus das Verhältnis von Grundweg  $W_g$  zu Weg  $W$ , d.h.
- 10  $W_g/W$ . Der Grundweg  $W_g$  ist der vom Kegel 6 zurückzulegende Weg, um die Glattwalzrollen bei einem Werkstück mit vorbestimmter Vorbearbeitung soweit vom Augenblick des Werkzeugeingriffs an radial nachzustellen, bis der gewünschte Grundsollwert  $S_g$  des Walzdrucks erreicht ist. Für ein Werk-
- 15 stück mit anderer Vorbearbeitung ist dann eine Sollwertkorrektur nach der Beziehung

$$S_k = S_g \cdot \frac{W_g}{W} \quad (1)$$

- erforderlich, wenn der Zusammenhang zwischen Weg und Walzdruckänderung als angenähert umgekehrt proportional angenommen wird. Ist der dann bei dem neu eingespannten Werk-
- 20 stück gemessene Weg  $W$  gleich  $W_g$ , dann bleibt der eingestellte Grundsollwert unverändert, d.h.  $S_k = S_g$ .

- Der Beginn des Walzvorgangs wird der Funktionseinheit 40 durch das Einsetzen des ihr vom Verstärker 28 zugeführten
- 25 Druckistwertsignals  $x$  signalisiert. Das Istwertsignal  $x$  setzt ein, sobald der Kegel 6 die Glattwalzrollen (etwas weiter als) bis an die zu glättende Oberfläche des Werkstücks herangeführt hat.

- Das Verhältnis  $W_g/W$  bestimmt den Korrekturwert, der der Angleicheinheit 41 zugeführt wird und die in Abhängigkeit davon den Grundsollwert  $S_g$  erhöht oder verringert, so daß sich
- 30

ein korrigierter Sollwert  $S_k$  ergibt. Ferner ist der Übertragungsfaktor der Angleicheinheit 41 einstellbar.

Das ausführlichere Blockschaltbild nach Fig. 3 stellt eine mögliche Ausführungsform der Funktionseinheit 40  
5 und der Angleicheinheit 41 dar.

Der Wegmeßumformer 37 erzeugt mit jedem Inkrement des vom Kegel 6 zurückgelegten Weges, der ein Maß für die beim Walzen bewirkte Verformung bzw. Glättung der Werkstückoberfläche ist, einen Impuls. Sein Ausgang ist mit dem einen  
10 Eingang eines Tors 42 in Form eines UND-Verknüpfungsgliedes verbunden, an dessen Ausgang der Impulszähleingang eines Zählers 43 angeschlossen ist. Der andere Eingang des Tors 42 ist mit dem Setz Ausgang eines Flipflop 44 (auch  
15 bistabiles Kippglied genannt) verbunden, der außerdem mit einem Rücksetzeingang des Zählers 43 verbunden ist. Der Setzeingang des Flipflop 44 ist mit dem Setz Ausgang eines weiteren Flipflop 45 verbunden, dessen Setzeingang am Ausgang des Istwert-Verstärkers 28 liegt. Der Ausgang des  
20 Zählers 43 ist mit dem einen Eingang eines weiteren Tors 46 verbunden, dessen Ausgang am einen Eingang eines Dividierers 47 liegt.

Der Ausgang des Verstärkers 28 ist ferner mit dem einen Eingang und der Ausgang des Grundsollwertgebers 38 mit dem anderen Eingang eines weiteren Vergleichers 48 verbunden.  
25 Der Ausgang des Vergleichers 48 wird von einem Null-Detektor 49 überwacht, der dann, wenn das Ausgangssignal des Vergleichers 48 null ist, ein 1-Signal dem anderen Eingang des Tors 46 und über ein ODER-Verknüpfungsglied 50 dem Rücksetzeingang des Flipflop 44 zuführt.

30 Sodann ist der Ausgang des Grundsollwertgebers 38 mit einem Eingang eines Multiplizierers 51 in der Angleicheinheit 41 und der Ausgang eines Grundweggebers 47a mit dem zweiten



Eingang des Dividierers 47 verbunden. Mittels des Grundweggebers 47a ist der zuvor an einem Werkstück mit definierter Oberflächen-Vorbearbeitung gemessene Grundweg  $W_g$  einstellbar. Die Angleicheinheit 41 enthält ferner ein dem Multiplizierer nachgeschaltetes Übertragungsglied 52 mit einstellbarem Übertragungsfaktor. Der Ausgang dieses Übertragungsgliedes 52 ist mit dem Sollwerteingang des Vergleichers 29 verbunden. Dieses Glied 52 ermöglicht eine Änderung des selbsttätig korrigierten Sollwerts  $S_k$  von Hand, um gewünschtenfalls eine noch bessere oder schlechtere Oberflächenglätte einzustellen.

Ein Rücksetzeingang 53 ist ebenfalls mit dem Rücksetzeingang des Flipflop 44 über das ODER-Verknüpfungsglied 50 und direkt mit dem Rücksetzeingang des Flipflop 45 verbunden.

Vor Beginn eines Walzvorgangs wird dem Rücksetzeingang 53 durch Betätigung eines nicht dargestellten Schalters ein 1-Signal als Rücksetzsignal zugeführt, das die beiden Flipflops 44 und 45 zurücksetzt. Sowie dann das Glattwalzwerkzeug mit den Glattwalzrollen bis an das Werkstück herangefahren ist, erscheint am Ausgang des Verstärkers 28 ein den Walzdruckeinsatz anzeigendes Signal, das das Flipflop 45 setzt, so daß es seinerseits das Flipflop 44 setzt. Das dadurch am Setzausgang des Flipflop 44 auftretende 1-Signal setzt den Zähler 43 auf null zurück und tastet gleichzeitig das Tor 42 auf. Die von jetzt an vom Wegmeßumformer 37 durch den weiteren Vorschub des Kegels 6 beim Walzen erzeugten Vorschubwegimpulse werden daher über das aufgetastete Tor 42 zum Impulszähleingang des Zählers 43 durchgeschaltet. Dieser zählt die Impulse solange, bis der Vergleichler 48 feststellt, daß das Istwertsignal  $x$  gleich dem Grundsollwert  $S_g$  ist. Denn in diesem Augenblick stellt der Null-Detektor 49 durch Abgabe eines 1-Signals fest, daß das Ausgangssignal des Vergleichers 48 null ist. Die-

ses 1-Signal wird dem Rücksetzeingang des Flipflop 44  
 über das ODER-Verknüpfungsglied 50 zugeführt, so daß  
 das Flipflop 44 zurückgesetzt wird und an seinem Setz-  
 ausgang ein 0-Signal erscheint, das das Tor 42 und mit-  
 5 hin die Zufuhr weiterer Vorschubwegimpulse zum Zähler 43  
 sperrt. Der im Zähler 43 nunmehr gespeicherte Zählwert  
 entspricht dem Weg W, den der Kegel 6 vom Beginn des Walz-  
 vorgangs an bis zu dem Zeitpunkt zurückgelegt hat, in dem  
 der Istwert des Walzdrucks den Grundsollwert erreicht.  
 10 Dieser Weg W wird jetzt durch das vom 1-Signal des Null-  
 Detektors 49 aufgetastete Tor 46 auf den einen Eingang des  
 Dividierers 47 durchgeschaltet.

Der Dividierer 47 bildet das Verhältnis von  $W_g/W$  und über-  
 trägt dieses zum Multiplizierer 51. Dieser multipliziert  
 15 es mit dem Grundsollwert  $S_g$ , und das Produkt wird dem Ver-  
 gleicher 29 über das Übertragungsglied 52 mit einem Über-  
 tragungsfaktor  $V_r$  bewertet zugeführt, der im Normalfalle  
 gleich 1 gewählt ist. Das heißt, für den korrigierten Soll-  
 wert gilt

$$20 \quad S_k = S_g \cdot \frac{W_g}{W} \cdot V_r \quad (2)$$

Anstelle der in der Angleicheinheit 41 vorgesehenen Multi-  
 plikation des Grundsollwerts  $S_g$  mit dem Verhältnis  $W_g/W$   
 kann auch eine Vertauschung der Eingangsgrößen  $S_g$  und  $W_g$   
 von Multiplizierer 51 und Dividierer 47 erfolgen.

25 Zur Durchführung der erforderlichen Rechenoperationen, ein-  
 schließlich der Vergleichsoperationen, kann ein analoger  
 oder digitaler elektronischer Rechner eingesetzt werden,  
 wobei der digitale Rechner ein Mikroprozessor sein kann  
 und mit entsprechenden Analog/Digital-Umsetzern bzw. Digi-  
 30 tal/Analog-Umsetzern eingangs- bzw. ausgangsseitig beschal-  
 tet ist. Das Flipflop 45 kann auch durch ein Differenzier-  
 glied ersetzt werden, das nur auf die Anstiegsflanke des  
 Istwertsignals x anspricht.



- Ferner kann anstelle der Pumpe 34 und des Druckminder-  
ventils 32 ein magnetisches Umschaltventil benutzt wer-  
den, das den Ausgang der Pumpe 34 bzw. den Eingang des  
Druckminder-ventils 33, gesteuert durch das Ausgangs-  
5 signal des Vergleichers 29, mit der Zylinderkammer 20  
oder der Zylinderkammer 22 verbindet, z.B. bei positivem  
Ausgangssignal des Vergleichers 29 mit der Zylinderkam-  
mer 22 und bei negativem oder abgeglichenem (Null-) Aus-  
gangssignal mit der Zylinderkammer 20.
- 10 Außerdem ist es möglich, anstelle der dargestellten Stell-  
einrichtung 18, 19, 31 - 35 eine Stelleinrichtung zu be-  
nutzen, die das Ausgangssignal des Vergleichers 29 in eine  
proportionale Anzahl negativer oder positiver Impulse um-  
setzt und diese einem Schrittmotor zuführt, der die axiale  
15 Verstellung des Kegels 6 über eine Leitspindel oder Ritzel  
und Zahnstange bewirkt und in der Ruhestellung, wenn das  
Ausgangssignal des Vergleichers 29 null ist, eine Lage  
einnimmt, die dem vom Sollwertgeber 30 vorgegebenen Walz-  
druck-Sollwert entspricht.
- 20 Ferner kann der Kegel 6 auch innen konisch sein, so daß die  
Innenfläche 25 und die Außenfläche 7 parallel sind.
- Statt das Werkstück 5 mit einem Drehantrieb 15 zu kuppeln,  
kann auch der Kegel 6 mit einem Drehantrieb kuppelbar sein.  
In diesem Falle kann das Meßsignal des Fühlers 24, um eine  
25 Verdrehung der Leitung 26 zu vermeiden, über Schleifkontakte  
oder kontaktlos, z.B. über optische, elektromagnetische oder  
akustische Wellen, in die Regeleinrichtung übertragen wer-  
den. Auf die gleiche Weise kann auch die Stromversorgung  
des Fühlers 24 erfolgen.
- 30 Sodann kann das gleiche Walzdruck-Regelprinzip bei einem  
Außen-Glattwalzwerkzeug, d.h. bei einem Werkzeug der gat-

- 5 tungsgemäßen Art zum Glattwalzen von Werkstück-Außenflächen, angewandt werden. Bei einem derartigen Werkzeug übergreift der Kegel das Werkstück, d.h. er ist von vornherein hohl, und die Walzrollen sind in einem Käfig zwischen Kegel und Werkstück gelagert. In diesem Falle ist der Verformungsfühler so ausgebildet und angeordnet, daß er den Kegel außen umgibt.

## Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Glattwalzen einer zylindrischen Werkstückfläche mit einem Glattwalzwerkzeug, das als Werkzeug zum Glattwalzen von Zylinderinnenflächen oder als Werkzeug zum Glattwalzen von Zylinderaußenflächen ausgebildet sein kann, wobei das Glattwalzwerkzeug einen Schaft mit einem Kegel, der beim Außenglattwalzwerkzeug hohl ausgebildet ist, und einen zum Kegel coaxialen und axial relativ zu diesem verschiebbaren Käfig mit in den Käfigschlitzen radial verschiebbar und auf der der zylindrischen Werkstückfläche zugekehrten kegeligen Fläche des Kegels abwälzbar gelagerten konischen Walzrollen aufweist, mit einer Antriebseinrichtung, die eine relative Drehung und Axialverschiebung von Kegel und Werkstück bewirkt, und mit einer Kegel und Käfig selbsttätig in Abhängigkeit von einem vorgegebenen, konstanten Walzdruck axial relativ zueinander verschiebenden Stelleinrichtung, wobei auch der Kegel des Innenglattwalzwerkzeugs hohl ist und die Bemessung der Wandstärke des Kegels eine Verformung der Wand durch den Walzdruck bis etwas über die der zylindrischen Werkstückfläche abgekehrte Kegelseite hinaus zuläßt, an dieser Kegelseite ein Verformungsfühler angeordnet ist, dessen Ausgangsgröße dem einen Eingang eines am anderen Eingang durch einen einstellbaren Sollwertgeber beaufschlagten Vergleichers zugeführt ist, und sich die Größe der relativen Axialverschiebung von Kegel und Käfig durch die Stelleinrichtung in Abhängigkeit vom Vergleicherausgangssignal aus dem Abgleich von Verformungsfühler-Ausgangsgröße und Sollwert ergibt,
- d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß der Kegel (6) mit einem Wegmeßumformer (37) in Verbindung steht, daß der Sollwertgeber (30) eine Sollwert-

- Korrektureinheit (39) und einen Grundsollwertgeber (38) für einen Grundsollwert des Walzdrucks aufweist, daß der Ausgang des Wegmeßumformers (37) mit einem Eingang der Sollwert-Korrektureinheit (39) verbunden ist, daß
- 5 der Ausgang der Sollwert-Korrektureinheit (39) mit dem Sollwerteingang des Vergleichers (29) verbunden ist, daß die Sollwert-Korrektureinheit (39) den Grundsollwert ( $S_g$ ) in Abhängigkeit von dem vom Kegel (6) seit Beginn des Walzvorgangs bis zum Erreichen des Grundsollwerts ( $S_g$ ) zurückgelegten Weg (W) korrigiert und den korrigierten
- 10 Sollwert ( $S_k$ ) dem Vergleichs (29) zuführt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein elektronischer Rechner die Sollwert-Korrektur-
- 15 einheit (39) bildet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Antriebseinrichtung (14 bis 16) einen am Werk-
- 20 stück (5) angreifenden Drehantrieb (15) aufweist und der drehfest gehaltene Kegel (6) und der Schaft (17) des Innenglattwalzwerkzeugs durchbohrt (27) ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Verformungsfühler (24) eine Druckmeßdose auf-
- 25 weist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Verformungsfühler (24) einen Dehnungsmeßstreifen aufweist.

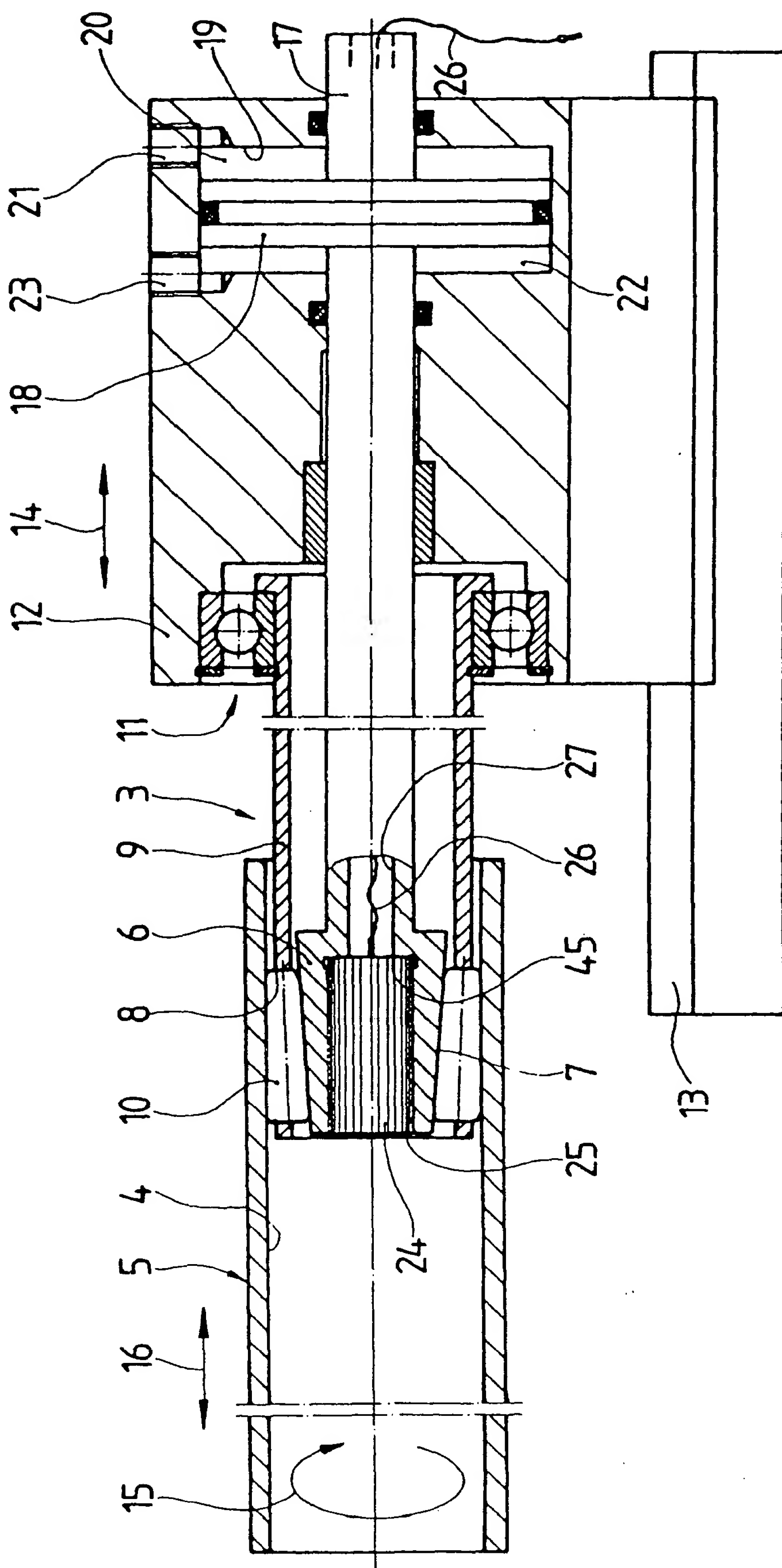


Fig. 1

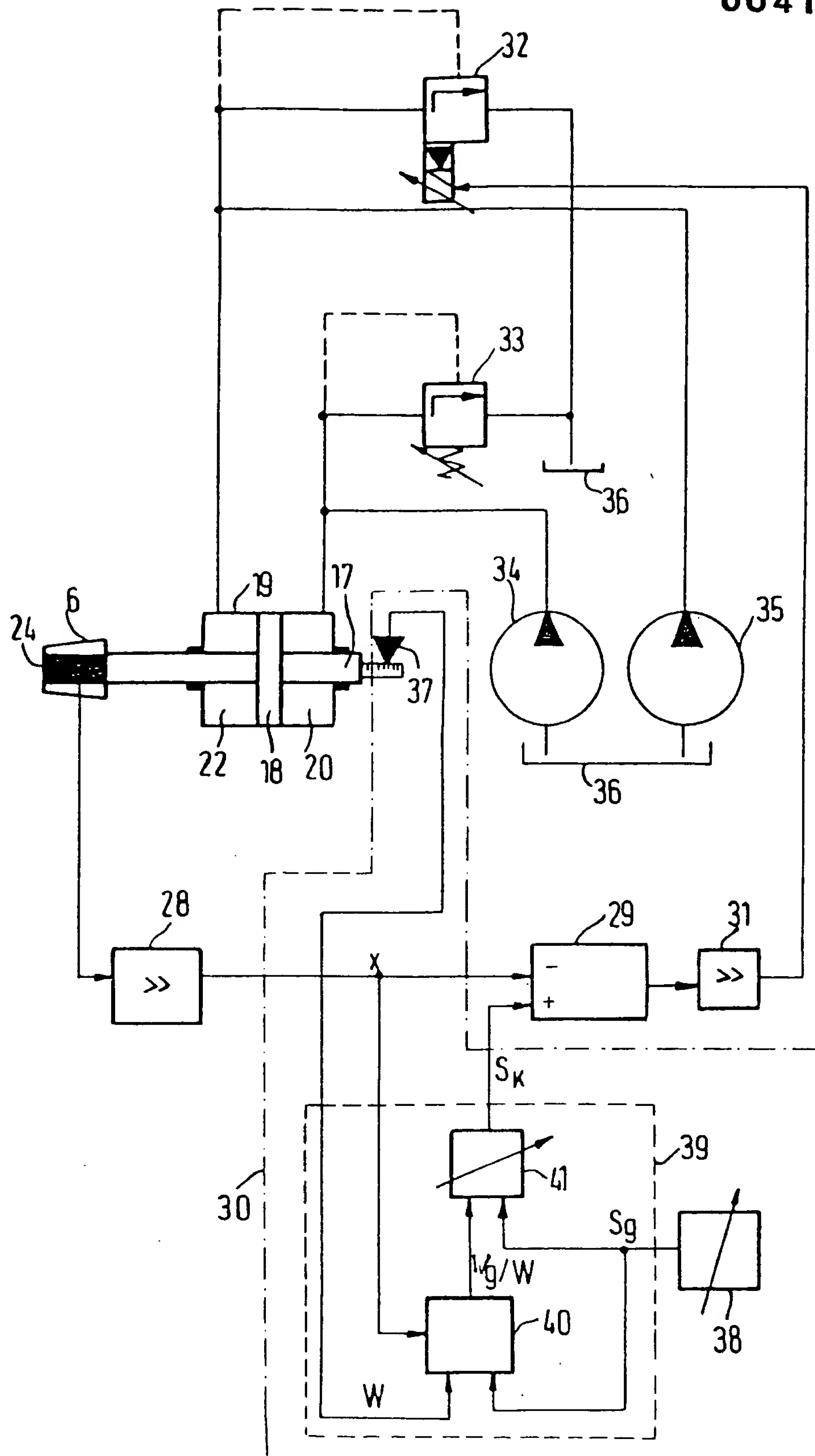


Fig 2

313

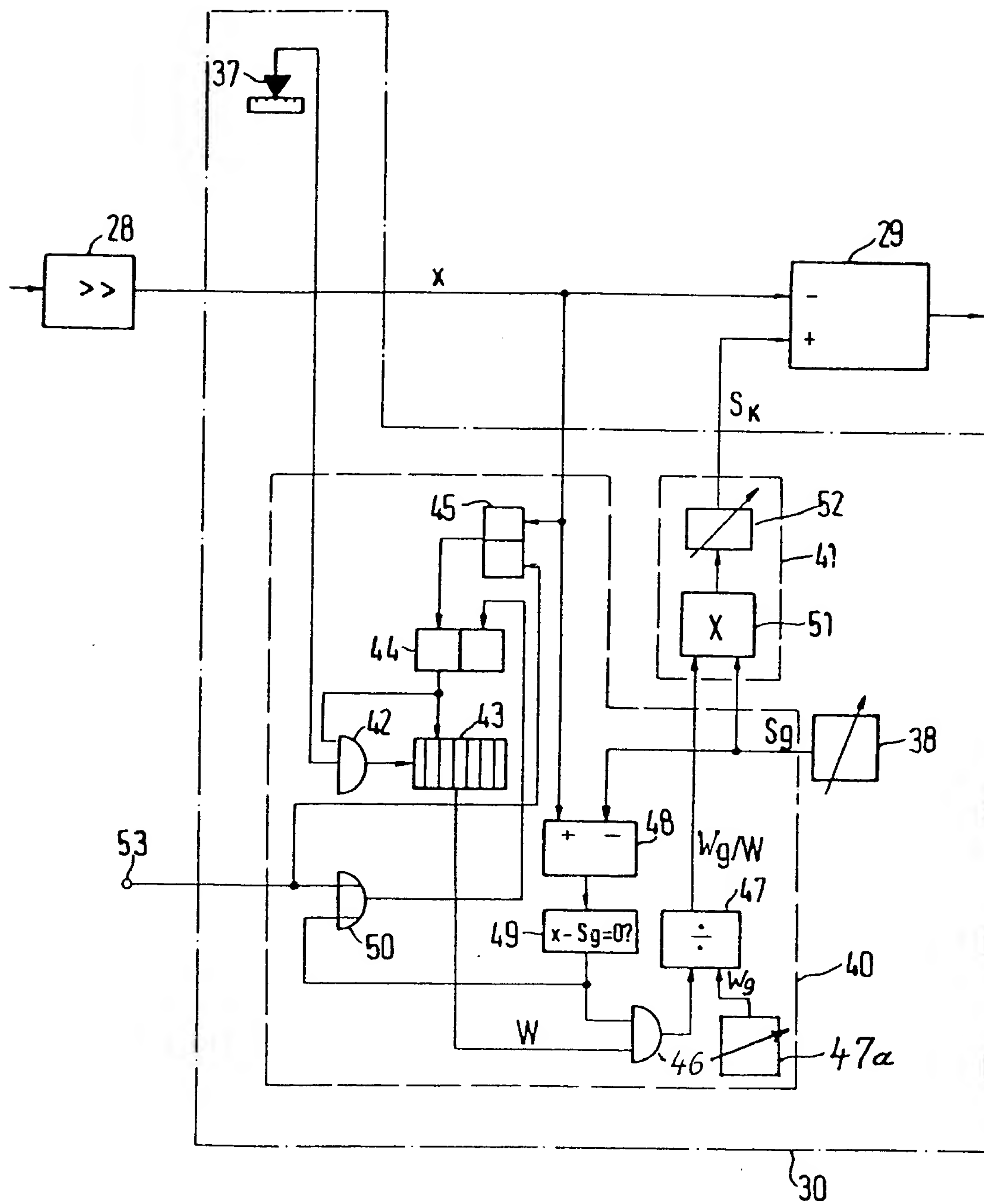


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0041248

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 4118

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	US - A - 3 656 333 (KRUSE) & DE - A - 2 117 833	1	B 24 B 39/02
A	FR - A - 2 298 414 (COGSDILL) & DE - A - 2 539 294  -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			B 24 B B 23 P
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 18-09-1981	Prüfer S. PEETERS	